平成 26 年 8 月 5 日

# ディジタル信号処理　試験問題（担当：馬場口　登）

【1】離散時間の周期信号

$$x[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \left( \delta[n-4k] + \delta[n-4k-1] - \delta[n-4k-2] \right) \quad (\delta[\cdot] \text{ はクロネッカのデルタ})$$

について以下の問いに答えよ．

(i) $x[n]$ を図示し，基本周期を求めよ．

(ii) $x[n]$ を離散時間フーリエ級数展開し，フーリエ係数を求めよ．

(iii) $x[n]$ に長さ 8 の矩形窓 $w[n]$ をかけたときの信号 $x_d[n]$, $(n = 0, \cdots, 7)$ を求め，図示せよ．

(iv) 8 点 DFT を求める周波数間引き FFT の詳細を説明し，FFT を実行するフローグラフを図示せよ．また問い (iii) の信号 $x_d[n]$ に対し，フローグラフを用いて DFT 係数を求めよ．

(v) 問い (iv) のフローグラフを用いて逆 DFT を行う方法を述べ，問い (iv) の DFT 係数から，もとの信号が求まることを示せ．

【2】図 1 のブロック線図で表される線形時不変システム $L_1$ について以下の問いに答えよ．ただし，図中の ▷ は係数乗算器を，⊕ は加算器を，D は 1 ステップ遅延器を表す．また，$a$ は正の定数とする．

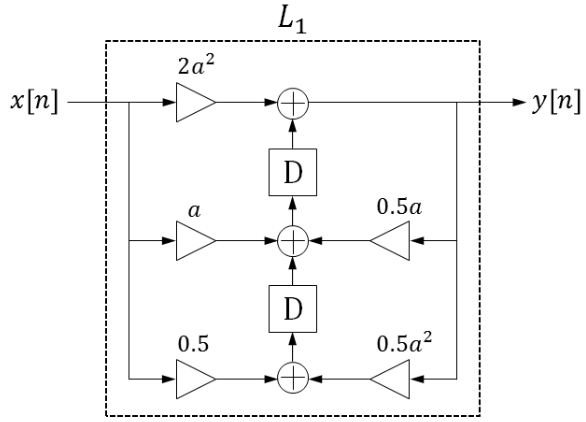


図 1: 線形時不変システム $L_1$ のブロック線図

(i) システム $L_1$ の伝達関数 $H_1(z)$ を求めよ．

(ii) $H_1(z)$ の極と零点を全て求め，$z$ 平面上に図示せよ．

(iii) 図 2 のように，$L_1$ の出力 $y[n]$ を受け取って別の信号 $w[n]$ を生成する離散時間の信号処理システム $L_2$ を考える．$L_2$ により $y[n]$ から原信号 $x[n]$ が復元されるとき，すなわち $w[n] = x[n]$ のとき，$L_2$ を $L_1$ の「逆システム」という．$L_2$ が $L_1$ の逆システムであるとき，$L_2$ の伝達関数 $H_2(z)$ は $H_1(z)$ の逆数となることを示せ．

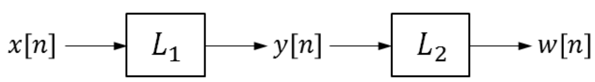


図 2: $L_1$ の出力 $y[n]$ から別の信号 $w[n]$ を生成する離散時間信号処理システム $L_2$

(iv) $L_2$ が $L_1$ の逆システムであるとする．問い (ii)(iii) の結果を利用して $H_2(z)$ の極と零点を全て求め，$z$ 平面上に図示せよ．

(v) $L_2$ が $L_1$ の逆システムであるとする．$L_1$ と $L_2$ が共に BIBO 安定となるために定数 $a$ が満たすべき条件を示せ．

【3】本講義の感想を述べよ（分量は任意とするが必ず記載すること）．